

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-303798
(P2003-303798A)

(43) 公開日 平成15年10月24日 (2003. 10. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 4 2	H 0 1 L 21/304	6 4 2 A
	6 4 7		6 4 2 E
	6 4 8		6 4 7 A
			6 4 7 Z
			6 4 8 H
審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-106655 (P2002-106655)

(22) 出願日 平成14年4月9日 (2002. 4. 9)

(71) 出願人 000003049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 土井 実

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100065248

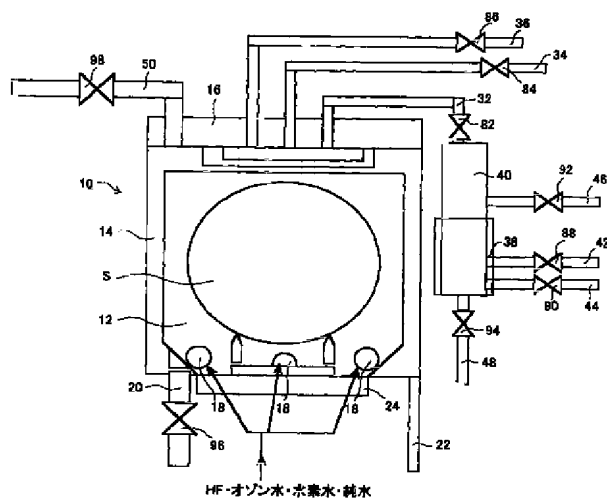
弁理士 野河 信太郎

(54) 【発明の名称】 半導体洗浄装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 シリコンウエハ等の基板面積が大きくなっても、フットスペースの増大を抑えることができ、しかも洗浄性能に優れた洗浄装置、洗浄方法を提供する。

【解決手段】 上部が開放され基板を収納する内槽12とこの内槽を密閉できるように覆う外槽14との二重構造の処理槽からなる半導体洗浄装置であって、内槽12には、内槽底部の洗浄液体導入口18から洗浄液体を供給するための少なくとも1つの洗浄液体供給配管が接続されるとともに内槽の液体を排水するための内槽排水管20が接続され、外槽14には、基板乾燥のための溶剤含有ガスを供給する溶剤含有ガス供給配管32、前記基板に付着する溶剤成分を分解するための溶剤分解ガスを供給する溶剤分解ガス供給配管34、処理槽内のガスを排出するための排気管50、内槽から外槽内に溢れた液体を排出するための外槽排水管22が接続されるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 上部が開放され基板を収納する内槽とこの内槽を密閉できるように覆う外槽との二重構造の処理槽からなる半導体洗浄装置であって、内槽には、内槽底部の洗浄液体導入口から洗浄液体を供給するための少なくとも１つの洗浄液体供給配管が接続されるとともに内槽の液体を排水するための内槽排水管が接続され、外槽には、基板乾燥のための溶剤含有ガスを供給する溶剤含有ガス供給配管、前記基板に付着する溶剤成分を分解するための溶剤分解ガスを供給する溶剤分解ガス供給配管、処理槽内のガスを排出するための排気管、内槽から外槽内に溢れた液体を排出するための外槽排水管が接続されたことを特徴とする半導体洗浄装置。

【請求項２】 上部が開放され基板を収納する内槽とこの内槽を密閉できるように覆う外槽との二重構造の処理槽からなる半導体洗浄装置であって、内槽には、内槽底部の洗浄液体導入口からフッ酸含有水、オゾン含有水、水素含有水、純水を供給するための各供給配管が接続されるとともに内槽の液体を排水するための内槽排水管が接続され、外槽には、不活性ガス供給配管、オゾンガス供給配管、基板乾燥のための溶剤含有ガスを供給する溶剤含有ガス供給配管、処理槽内のガスを排出するための排気管、内槽から外槽内に溢れた液体を排出するための外槽排水管が接続されたことを特徴とする半導体洗浄装置。

【請求項３】 前記内槽は石英又はポリテトラフルオロエチレン又は耐酸性樹脂材のいずれかにより形成されることを特徴とする請求項１に記載の半導体洗浄装置。

【請求項４】 内槽に貯めた洗浄液体を振動するためのメガソニック発振器をさらに備えたことを特徴とする請求項１に記載の半導体洗浄装置。

【請求項５】 オゾン含有水は塩酸が添加されていることを特徴とする請求項２に記載の半導体洗浄装置。

【請求項６】 水素含有水はアンモニアが添加されていることを特徴とする請求項２に記載の半導体洗浄装置。

【請求項７】 オゾン含有水はオゾンが１～３０ppmの濃度で含まれることを特徴とする請求項２に記載の半導体洗浄装置。

【請求項８】 水素含有水は水素が１～３０ppmの濃度で含まれることを特徴とする請求項２に記載の半導体洗浄装置。

【請求項９】 溶剤含有ガス供給配管の少なくとも一部がヒータを取り付けた石英管で形成されるとともに、この石英管に液体溶剤を供給する溶剤供給配管と不活性ガスを供給する第２不活性ガス供給配管とが接続されていることを特徴とする請求項２に記載の半導体洗浄装置。

【請求項１０】 液体溶剤がイソプロピルアルコール、エタノール、メタノール、キシレンのいずれかであることを特徴とする請求項９に記載の半導体洗浄装置。

【請求項１１】 石英管にはさらに洗浄のための第２オ

ゾン含有水供給配管が接続されていることを特徴とする請求項９に記載の半導体洗浄装置。

【請求項１２】 上部が開放され基板を収納する内槽とこの内槽を密閉できるように覆う外槽との二重構造の処理槽からなる半導体洗浄装置であって、内槽には、内槽底部の液体導入口からフッ酸含有水、オゾン含有水、水素含有水、純水を供給するための各供給配管が接続されるとともに内槽の液体を排水するための内槽排水管が接続され、外槽には、不活性ガス供給配管、オゾンガス供給配管、基板乾燥のための溶剤含有ガスを供給する溶剤含有ガス供給配管、処理槽内のガスを排出するための排気管、内槽から外槽内に溢れた液体を排出するための外槽排水管が接続され、前記フッ酸含有水、オゾン含有水、水素含有水、純水を供給するための各供給配管と前記内槽排水管と前記不活性ガス供給配管と前記オゾンガス供給配管と前記溶剤含有ガス供給配管と前記排気管とにはそれぞれ開閉弁が取り付けられるとともにこれらの開閉弁を制御する制御部が設けられ、制御部は、フッ酸含有水、オゾン含有水、純水、水素含有水の各供給配管の開閉弁を開閉制御することにより基板を液体洗浄し、その後に内槽配水管の開閉弁を開閉制御することにより液体を内槽配水管から排出し、その後に溶剤含有ガス供給配管の開閉弁を開いて溶剤ガスを導入して基板を乾燥する制御を行うことを特徴とする半導体洗浄装置。

【請求項１３】 溶剤含有ガス供給配管から供給される溶剤含有ガスが、前記溶剤含有ガス供給配管の少なくとも一部に取り付けられたヒータで加熱されることにより生成されるアルコールガスと窒素ガスとの混合ガスからなり、基板乾燥の際に前記制御部は溶剤含有ガス供給配管の開閉弁を開閉制御して溶剤含有ガスを供給し、その後にオゾンガス供給配管の開閉弁を開いてオゾンガスを供給する制御を行うことを特徴とする請求項１２に記載の半導体洗浄装置。

【請求項１４】 制御部はオゾン含有水による基板の液体洗浄の際に６０秒～１０４０秒の基板のオゾン水浸漬処理を行う制御を行うことを特徴とする請求項１２に記載の半導体洗浄装置。

【請求項１５】 制御部は水素含有水による基板の液体洗浄の際に６０秒～１０４０秒の基板のオゾン水浸漬処理を行う制御を行うことを特徴とする請求項１２に記載の半導体洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造工程等に用いる半導体洗浄装置に関し、さらに詳細にはシリコンウエハ等の基板を洗浄用液体に浸して洗浄する浸液式洗浄装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】熱拡散酸化前処理として用いられる前処理洗浄技術としては、広くＳＰＭ（ＳＰＭ：Sulfuric ac

id Hydrogen Peroxide Mix), APM (APM: Ammonium Hydroxide Hydrogen Peroxide Mix), HPM (HPM: Hydrochloric acid Hydrogen Peroxide Mix)・HF (フッ化水素酸)を組み合わせた洗浄方式が使用されている。

【0003】例えば、特開2001-44429号公報においては、APM洗浄、フッ化水素(HF)処理、過酸化水素水(H₂O₂)を用いて行う洗浄装置と洗浄方法の実施例が開示されている。

【0004】上記文献によれば、ゲート絶縁膜形成前処理装置システムに用いるウェット洗浄装置は、シリコンウエハに対してフッ化水素(HF)洗浄、純水リンス、過酸化水素水希釈溶液処理を一つの槽で行うワンバス洗浄槽、最後にIPA(イソプロピルアルコール)乾燥処理槽の少なくとも2つの槽を含む複数槽により構成されている。

【0005】なお、この従来システムでは上記2槽の他にケミカル酸化膜形成可能化学物質を使用した第1の前洗浄工程を実行する洗浄槽とケミカル酸化膜形成可能化学物質を純水で洗浄する第2の前洗浄工程を実行する洗浄槽とがさらに設けられて4槽構造になっている。

【0006】シリコンウエハは、清浄度クラスが「クラス1」のクリーンルーム側からウェット洗浄装置内へと搬送される。ウェット洗浄装置内に搬送されたシリコンウエハは、それぞれの処理槽へロボットアームにより搬送され、洗浄、乾燥工程が行われる。

【0007】洗浄、乾燥工程が終わるとウエハは、クラス1のクリーンルーム側へ再び搬送される。このウェット洗浄装置はバッチ処理式で、一度に25枚のウエハを洗浄することができる。このようにAPM洗浄とその後の純水洗、フッ化水素(HF)処理、イソプロピルアルコール(IPA)乾燥を行うにあたり少なくとも2槽からなるウェット洗浄装置が用いられている。

【0008】このうちワンバス洗浄槽は、図6に示すように洗浄槽本体120、洗浄槽本体120の上部より薬液が溢れたときに薬液を受ける受皿部130、洗浄槽本体120の底部に接続されている処理液導入部301、処理液導入部301に接続されているそれぞれの薬液供給ライン181、191、201と廃液ライン302とから構成される。薬液供給ライン181はフッ化水素(HF)の供給ライン、薬液供給ライン191はH₂O₂の供給ライン、薬液供給ライン201は純水の供給ラインをそれぞれ構成している。

【0009】そして各供給ライン181、191、201は、洗浄槽本体120に入る前に、適宜の攪拌導入ライン222中で混合され、適宜の濃度条件に基づいて、一つ又は複数の薬液を適宜の割合で混合し且つ攪拌しながら、当該洗浄槽本体120の洗浄槽底部121より洗浄槽本体120内に供給されるようになっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】LSI等の半導体を製造するときに使用されるシリコンウエハ等の基板は、1枚の基板からより多くの半導体製品を作ることができるようにした方が半導体製造コストを低減できる。そのため、基板の大きさはしだいに大きくなる傾向にある。

【0011】そして今はちょうどLSI製造装置に用いるウエハ径が直径200mmから300mmへと移行する時期であり、今後LSI製造装置で直径300mmのウエハが採用され始めると、これに伴って前処理工程で使用される半導体洗浄装置についても300mmに対応した装置が必要になる。

【0012】その場合、従来の洗浄装置をそのまま大型化したもので対応するとなるとフットプリント(装置床面積)が広がってしまう。したがって処理能力を確保しつつフットプリントを小さくする必要がある。

【0013】また、LSIの高密度化、微細化が進むにつれてウエハ表面にはさらに厳しい清浄度が要求されるため、ゲート工程、TD酸化膜形成工程においては、これまで以上にウエハ表面にパーティクル、金属、有機物などの汚染物質が付着しにくい洗浄装置にする必要がある。

【0014】さらに、従来からも液体洗浄工程の後工程としてIPA乾燥が実施されているがこの場合においても酸化膜形成処理時の有機物除去の観点からは、乾燥後に付着しているIPAの成分も除去する必要性がある。

【0015】そこで、本発明はこれらの課題を解決し、シリコンウエハ等の基板面積が大きくなっても、フットスペースの増大を抑えることができ、しかも洗浄性能に優れた洗浄装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためになされた本発明の半導体洗浄装置は、上部が開放され基板を収納する内槽とこの内槽を密閉できるように覆う外槽との二重構造の処理槽からなる半導体洗浄装置であって、内槽には、内槽底部の洗浄液体導入口から洗浄液体を供給するための洗浄液体供給配管が接続されるとともに内槽の液体を排水するための内槽排水管が接続され、外槽には、基板乾燥のための溶剤含有ガスを供給する溶剤含有ガス供給配管、前記基板に付着する溶剤成分を分解するための溶剤分解ガスを供給する溶剤分解ガス供給配管、処理槽内のガスを排出するための排気管、内槽から外槽内に溢れた液体を排出するための外槽排水管が接続されるようにしている。

【0017】この発明によれば、内槽底部の液体導入口から洗浄液体を供給し、内槽に置かれた基板を浸漬するようにして基板を液体洗浄する。液体洗浄を終えると、内槽の液体を内槽排水管から排水し、溶剤含有ガスを導入して基板を乾燥する。基板が乾燥すると続いて溶剤分解ガスを導入して基板に付着した溶剤を分解して除去する。以上の処理を1つの槽で行うことにより、フットプ

リントを小さくすることができる。

【0018】また、上記発明をさらに具体化した本発明のひとつの半導体洗浄装置は、上部が開放され基板を収納する内槽とこの内槽を密閉できるように覆う外槽との二重構造の処理槽からなる半導体洗浄装置であって、内槽には、内槽底部の洗浄液体導入口からフッ酸含有水、オゾン含有水、水素含有水、純水を供給するための各供給配管が接続されるとともに内槽の液体を排水するための内槽排水管が接続され、外槽には、不活性ガス供給配管、オゾンガス供給配管、基板乾燥のための溶剤含有ガスを供給する溶剤含有ガス供給配管、処理槽内のガスを排出するための排気管、内槽から外槽内に溢れた液体を排出するための外槽排水管が接続されるようにしている。

【0019】この発明によれば、内槽底部の液体導入口からフッ酸含有水、オゾン含有水、水素含有水、純水を供給するための各供給配管から洗浄液体を適宜供給し、内槽に置かれた基板を浸漬するようにする。洗浄液体は自由に選定できるようになっており、基板の状態、種類等に応じて最適順に設定することができる。また、同じ液体を複数回供給して洗浄するようにしてもよい。これらの洗浄液体を適宜供給することにより、基板は液体洗浄される。

【0020】液体洗浄が終わると、つづいて内槽内の洗浄液体が内槽配水管から排出され、さらに溶剤含有ガスが導入されて基板の乾燥が行われる。溶剤含有ガスによる乾燥後に、基板に付着した溶剤分子を分解するためのオゾンガスを供給する。最後に不活性ガスを流しつつ処理槽内ガスを排気管から排出する。

【0021】これにより、単槽方式で液体洗浄から乾燥までの処理を行うことができ、フットプリントを半分程度あるいはそれ以下にすることができる。さらに残存する溶剤分子を分解除去することができる。

【0022】ここで、不活性ガスには窒素ガスを用いるのが好適である。また、溶剤含有ガスにはイソプロピルアルコールが好適であり、これに窒素ガスを混合してもよい。また、イソプロピルアルコール以外にエタノール、メタノール、キシレン等をガス化したものを溶剤ガスとして用いてもよい。

【0023】内槽は、石英又はテフロン（ポリテトラフルオロエチレンの商標名）又は耐酸性樹脂材（例えば、PEEK材）のいずれかにより形成されるようにしてフッ酸含有水に対する耐久性を備えるようにするのが好ましい。

【0024】また、処理槽に貯められた洗浄液体を振動するためのメガソニック発振器をさらに備えてもよい。特に水素水による処理の際に発振するようにしてウエハからの異物を除去するようにするのが効果的である。

【0025】また、内槽の液体導入口はできるだけ均一に処理がなされるようにするため、約0.5mm程度の

孔が5mm間隔程度ごとに設けられたノズル形状としてもよい。

【0026】基板乾燥のための溶剤含有ガス供給配管の少なくとも一部がヒータを取り付けた石英管で形成されるとともに、この石英管に液体溶剤を供給する溶剤供給配管と不活性ガスを供給する第2不活性ガス供給配管とが接続されるようにしてもよい。これによれば、石英管に溶剤供給配管から液体溶剤を供給し、加熱することにより溶剤をガス化し、必要に応じて第2不活性ガス供給配管からの不活性ガスを混合して乾燥用の溶剤含有ガスとすることができる。このガスを内槽に送るようにして基板乾燥を行うことができる。なお、第2不活性ガス供給配管から供給される不活性ガスには窒素ガスを用いるのが好適である。

【0027】石英管にはさらに洗浄のためのオゾン水供給配管が接続されるようにしてもよい。これによればオゾン水を用いて石英管や溶剤含有ガス供給配管内を洗浄することができる。

【0028】また、オゾン含有水は塩酸が添加され、水素含有水はアンモニアが添加されているのが好ましい。また、オゾン含有水はオゾンが1～30ppmの濃度で含まれ、水素含有水は水素が1～30ppmの濃度で含まれているのが好ましい。

【0029】また、本発明の他の半導体洗浄装置は、上部が開放され基板を収納する内槽とこの内槽を密閉できるように覆う外槽との二重構造の処理槽からなる半導体洗浄装置であって、内槽には、内槽底部の液体導入口からフッ酸含有水、オゾン含有水、水素含有水、純水を供給するための各供給配管が接続されるとともに内槽の液体排出口から排水するための内槽排水管が接続され、外槽には、不活性ガス供給配管、オゾンガス供給配管、基板乾燥のための溶剤含有ガスを供給する溶剤含有ガス供給配管、処理槽内のガスを排出するための排気管、内槽から外槽内に溢れた液体を排出するための外槽排水管が接続され、前記フッ酸含有水、オゾン含有水、水素含有水、純水を供給するための各供給配管と前記内槽排水管と前記不活性ガス供給配管と前記オゾンガス供給配管と前記溶剤含有ガス供給配管と前記排気管とはそれぞれ開閉弁が取り付けられるとともにこれらの開閉弁を制御する制御部が設けられ、制御部は、フッ酸含有水、オゾン含有水、純水、水素含有水の各供給配管の開閉弁を開閉制御することにより基板を液体洗浄した後に内槽配水管の開閉弁を開いて液体を内槽配水管から排出し、溶剤含有ガス供給配管の開閉弁を開いて溶剤ガスを導入して基板を乾燥する制御を行うようにしている。

【0030】この装置では、制御部がフッ酸含有水、オゾン含有水、純水、水素含有水の各供給配管の開閉弁を適宜開閉制御することにより基板を液体洗浄した後に、内槽排水管の開閉弁を開いて洗浄液体を内槽配水管から排出し、溶剤含有ガス供給配管の開閉弁を開いて溶剤含

有ガスを導入して基板を乾燥する制御を行うので単槽方式で液体洗浄と乾燥とが自動的かつ連続的に行うことができる。

【0031】また、溶剤含有ガス供給配管から供給される溶剤含有ガスが、前記溶剤含有ガス供給配管の少なくとも一部に取り付けられたヒータで加熱されることにより生成されるアルコールガスと窒素ガスとの混合ガスからなり、基板乾燥の際に前記制御部は溶剤含有ガスの開閉弁を開いて溶剤含有ガスを供給し、その後にはオゾンガス供給配管の開閉弁を開いてオゾンガスを供給する制御を行うようにしてもよい。

【0032】これによれば例えばイソプロピルアルコールガスを含む溶剤含有ガスによる乾燥後に、オゾンガスを供給することにより、基板等に付着する溶剤分子を分解することができる。

【0033】また、制御部はオゾン含有水による基板の液体洗浄の際に60秒～1040秒の基板のオゾン水浸漬処理を行う制御を行うようにしてもよい。また、制御部は水素含有水による基板の液体洗浄の際に60秒～1040秒の基板のオゾン水浸漬処理を行う制御を行うようにしてもよい。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態である浸液式の半導体洗浄装置の概略構成を示す図である。

【0035】図において、10は基板S（シリコンウエハ）を洗浄するための半導体洗浄装置の処理槽であり、12は半導体洗浄装置処理槽のうちの内槽、14は半導体洗浄装置処理槽のうちの外槽、16は外槽の一部を構成し、内槽を含む空間を外気から密閉するための蓋、18は内槽12の底部に取り付けられる洗浄液体導入用のノズル（内槽底部に配置されている）、20は内槽の底に形成される液体排出口に接続される内槽排水管、22は外槽の底に形成される液体排出口に接続される外槽排水管、24は洗浄装置処理槽底部（内槽と外槽との共通の底部）に取り付けられ、内槽12内に導入された洗浄液体に振動を与えて洗浄効果を向上するメガソニック発振器である。

【0036】また、蓋16には溶剤含有ガスを供給するための溶剤含有ガス供給配管32、溶剤分解ガスとしてのオゾンガスを供給するためのオゾンガス供給配管34、不活性ガスとしての窒素を供給するための不活性ガス供給配管36が、それぞれのガスを内槽に供給できるように接続されている。さらに蓋16を密閉した状態で槽内のガスを排出するための排気管50も接続されている。

【0037】また、溶剤含有ガス供給配管32の一部にはヒータ38が捲回された石英管40が接続しており、この石英管40にはIPA供給配管42、第2不活性ガ

ス供給配管（窒素ガス供給配管）44、石英管40内を洗浄するための第2オゾン水供給配管46が接続されている。そして石英管40ではIPA供給配管42から導入されたIPAを50℃から150℃に加熱してガス化することができるようになっている。また、石英管40の底にはIPA液体を排出するための石英管排水管48が設けられている。ガス化する溶剤としてはイソプロピルアルコールが好適であるが、エタノール、メタノール、キシレン等の溶剤であってもよい。

【0038】そして、溶剤含有ガス供給配管32には開閉弁82、オゾンガス供給配管34には開閉弁84、不活性ガス供給配管36には開閉弁86、IPA供給配管42には開閉弁88、第2不活性ガス供給配管（窒素ガス供給配管）44には開閉弁90、オゾン水供給配管46には開閉弁92、石英管排水管48には開閉弁94、排気管50には開閉弁98、内槽排水管20には開閉弁96が設けられており、これらは図示しないコンピュータからなる制御部100により開閉制御が行われるようになっている。

【0039】図2は、内槽12へ供給される洗浄液体の供給系を説明する図である。60は水素水生成ユニットであり、純水と水素ガスを用いて水素含有水が生成される。なお、アンモニア供給槽62が内蔵されており、水素水中に1PPM～30PPMのアンモニアが添加されるように設定してある。このアンモニアの添加により、水素水がアルカリ溶液となり、パーティクルがゼータ電位的に再付着し難くなる。水素水生成ユニット60で生成された水素水は、制御部100により開閉制御される開閉弁72が取り付けられている配管70aを介して内槽12に送り込まれる。

【0040】64はオゾン水生成ユニットであり、純水と酸素ガスを用いてオゾン含有水が生成される。なお、塩酸供給槽66が内蔵されており、オゾン水中に1PPM～30PPMの塩酸が添加されるように設定してある。塩酸の添加により酸性水となり、酸化還元電位の高いオゾン水中で金属のイオン化傾向が高くなり、基板からの脱離作用が促進される。オゾン水生成ユニット64で生成された水素水は、制御部100により開閉制御される開閉弁74が取り付けられている配管70cを介して内槽12に送り込まれる。

【0041】68はフッ酸水生成ユニットであり、純水とフッ化水素酸とを用いてフッ酸含有水（希フッ酸）が生成される。フッ酸水生成ユニット68で生成されたフッ酸含有水は、制御部100により開閉制御される開閉弁76が取り付けられている配管70dを介して内槽12に送り込まれる。

【0042】上記各洗浄液体の流路とは別に、純水が制御部100により開閉制御される開閉弁76が取り付けられている配管70bを介して内槽12に送り込まれる。これらの流路には耐薬品性があるテフロン（ポリテ

トラフルオロエチレンの商標名) 製配管が用いられる。

【0043】水素含有水、純水、オゾン含有水、フッ酸含有水の各配管70a~70dは途中でミキサ26にて合流して共通の配管となり、さらに内槽12内のノズル18に接続されている。ノズル18は約0.5mmの孔が約5mm間隔で多数形成されており、処理槽底部から洗浄液体が均一に噴出するようにしてある。

【0044】次に、上記半導体洗浄装置による洗浄の動作について説明する。基板の洗浄処理は、図1に示すようにノズル18から適宜、フッ酸含有水(希フッ酸)、水素含有水、オゾン含有水、純水を供給することにより行なわれる。図3は基板の洗浄処理工程の一例を示す図である。以下の処理工程は、制御部100により実行される。

【0045】(st1) 開閉弁72を開いてノズル18からフッ酸含有水を供給し、内槽に貯める。フッ酸含有水が蓄えられている内槽12に基板を投入する。これは図示しないロボットハンドにより基板を搬送することにより行われる。

(st2) フッ酸含有水による処理(エッチング処理)を行う。フッ酸濃度は0.5wt%で、液温が25℃で、2分間の処理が実行される。

【0046】(st3) 続いて、開閉弁74を開いてオゾン含有水による処理を行う。オゾン含有水を内槽底部のノズル18からオーバーフローするように供給し、オゾン含有水に置換する。オゾン濃度5ppm、液温が25℃で、2分間の処理が実行される。

(st4) 続いて、開閉弁78を開いて純水による水洗処理を行う。純水を内槽底部のノズル18からオーバーフローするように供給し、純水に置換する。液温が25℃で、10分間の処理が実行される。

【0047】(st5) 続いて開閉弁76を開いて水素含有水処理を行う。水素含有水を内槽底部のノズル18からオーバーフローするように供給し、水素含有水に置換する。水素濃度1.3ppm、液温が25℃、2分間の処理が実行される。

(st6) 続いて、開閉弁78を開いて純水による水洗処理を行う。純水を内槽底部のノズル18からオーバーフローするように供給し、純水に置換する。液温が25℃で、10分間の処理が実行される。

【0048】(st7) 液体洗浄を終了し、開閉弁96を開いて内槽の洗浄液体を内槽配水管20から排出し、同時に開閉弁82を開いて乾燥用のIPAガスを導入して、6分間の乾燥処理を行う。なお、IPAガスは石英管40内に導入されたIPAの液体をヒータ38で加熱することによりガス化する。このとき開閉弁90を開いて同時に不活性ガスである窒素をキャリアガスとして流すようにしている。

(st8) 続いて、開閉弁84を開いてIPAを分解するためのオゾンガス処理を行う。オゾン濃度10ppm、30秒の処理が実行される。

m、30秒の処理が実行される。

(st9) 乾燥を終了し、内槽から基板を取出す。これにより、1バッチの洗浄が終了する。そして、溶媒ガス供給配管32からIPAを噴霧した後は、石英管40内の洗浄のため、オゾン水供給配管46から石英管40にオゾン水を流して石英管排水管48から排出する。

【0049】この例では、フッ酸含有水→オゾン含有水→純水洗浄→水素含有水→IPA乾燥→オゾンガス処理の手順で洗浄、乾燥を実施するが、当該装置では、フッ酸含有水、オゾン含有水、純水水洗、水素含有水処理の処理の順番及び処理の組み合わせは、自由に選定できる。

【0050】なお、洗浄液体の濃度は上記実施例で採用したものに限られない。フッ酸含有水のフッ酸濃度は1~5wt%、水素含有水は水素濃度1~5ppm、オゾン含有水はオゾン濃度1~30ppmの範囲で使用すれば好ましい洗浄効果が得られることが確認できている。

【0051】また、洗浄効果を高めるために水素含有水には、アンモニアを1~50ppm添加し、オゾン含有水に塩酸を1~50ppm添加して使用している。

【0052】図4は、図3に示した標準的な処理工程において、パーティクル除去の効果を水素含有水での洗浄時間依存性として調べた結果である。処理方法は、アンモニア水を添加した水素水(濃度1.3ppm)、液温は室温の条件で、時間を3条件で測定した。

【0053】図4より処理時間60秒から1040秒で除去率は、83~97%程度の性能が見られた。これより、水素含有水で洗浄時間は少なくとも60秒から1040秒の範囲とすれば効果があることが確認され、120秒の洗浄時間のときが特に好ましい結果となった。

【0054】なお、使用した基板(サンプルウエハ)は、シリコンウエハに Al_2O_3 微粉末粒子を付着させたものを使用している。また、パーティクルカウンタにはレーザー光の乱反射を利用して計数する方式であって、最小カウントが0.12 μm^2 である市販のパーティクル測定機を使用した。

【0055】また、図5は、図3に示した標準的な処理工程において、Cuで汚染された基板をオゾン含有水で洗浄した時の除去効果を調べた結果である。この実験は、塩酸を添加したオゾン含有水(濃度2.4ppm)で室温の条件で処理時間を3条件で行った。図5に示すように、処理時間に依存したCuの除去性能があった。

【0056】例えば図5に見られるように、処理時間60秒ではウエハ表面でのオゾン水処理前後のCuの分析値は初期値が $13.2 \times 10^{10} (atoms/cm^2)$ に対し処理後は $6.0 \times 10^{10} (atoms/cm^2)$ となり、処理後54%のCuが除去できた。

【0057】また、処理時間120秒では、Cuの分析値は初期値が $13.2 \times 10^{10} (atoms/cm^2)$ に対し処理後は $1.4 \times 10^{10} (atoms/cm^2)$

となり、処理後89%のCuが除去できた。

【0058】また、処理時間1040秒では、Cuの分析値は初期値が 13.2×10 (atoms/cm²)に対し処理後は 0.6×10 (atoms/cm²)となり、処理後95%のCuが除去できた。

【0059】この結果より、塩酸を添加したオゾン水（濃度2.4ppm）で液温が室温の条件でのCuの除去には60～1040秒の浸漬で効果があることがわかったが、さらに120～1040秒程度の浸漬処理のときに効果が著しいことがわかった。

【0060】なお、この実験に用いた基板は、シリコンウエハをCu原子吸光標準液で汚染させたものであり、Cu原子の分析は誘導結合プラズマ質量分析法を用いた。

【0061】

【発明の効果】本半導体洗浄装置によれば、従来の複数槽方式から単槽方式に変更することができ、クリーンルーム内のフットプリントを半分あるいはそれ以下にすることができる。また、フッ酸含有水とオゾン含有水と水素含有水の処理順序を自由に選定できるので、拡散前処理或いは、CVD前処理で要求されるウエハ基板の表面状態を親水性、撥水性の何れの状態でも供給可能である。

【0062】TD酸化膜、ゲート酸化膜形成時の拡散前処理では、有機物の付着が特性の劣化を引き起こすため、乾燥で使用したIPAをオゾンガスにより分解し、ウエハ基板に残留しないようにすることができる。

【0063】また、石英管で加熱することによりIPAガスを発生するようにするとともに、石英管内をオゾン水で洗浄するようにすれば、IPAをクリーンな状態に保つことができ、乾燥時に汚染が発生しなくなる。そして、これらの機能により、半導体製造装置として要求される洗浄性能とクリーン度が満足され、歩留りの向上を図ることができ、生産性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である半導体洗浄装置の構成図。

【図2】図1の半導体洗浄装置の洗浄液供給系の構成図。

【図3】洗浄工程の一実施例を説明する図。

【図4】基板上に付着した Al_2O_3 の微粉末による洗浄の効果を説明する図。

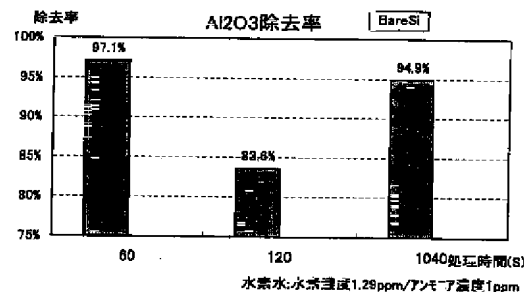
【図5】オゾン含有水による洗浄効果を説明する図。

【図6】従来からの半導体洗浄装置の構成を示す図。

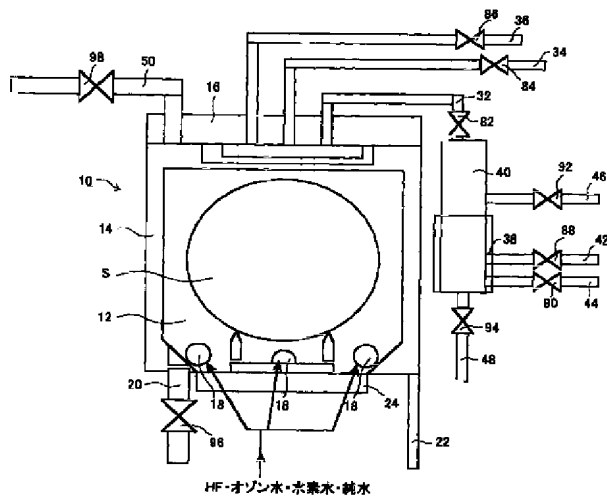
【符号の説明】

- 10：半導体洗浄処理槽
- 12：内槽
- 14：外槽
- 18：ノズル（洗浄液体導入口）
- 20：内槽排水管
- 22：外槽排水管
- 24：メガソニック発振器
- 32：溶剤含有ガス供給配管
- 34：オゾンガス供給配管（溶剤分解ガス供給配管）
- 36：不活性ガス供給配管
- 38：ヒータ
- 40：石英管
- 42：IPA供給配管
- 44：第2不活性ガス供給配管（窒素ガス供給配管）
- 46：第2オゾン水供給配管
- 50：排気管
- 60：水素含有水生成ユニット
- 62：アンモニア供給槽
- 64：オゾン含有水生成ユニット
- 66：塩酸供給槽
- 68：フッ酸含有水生成ユニット
- 70a：フッ酸含有水供給配管
- 70b：純水供給配管
- 70c：オゾン水供給配管
- 70d：水素水供給配管
- 32、34、36、72、74、76、78、88、90、92、96、98：開閉弁
- 100：制御部

【図4】



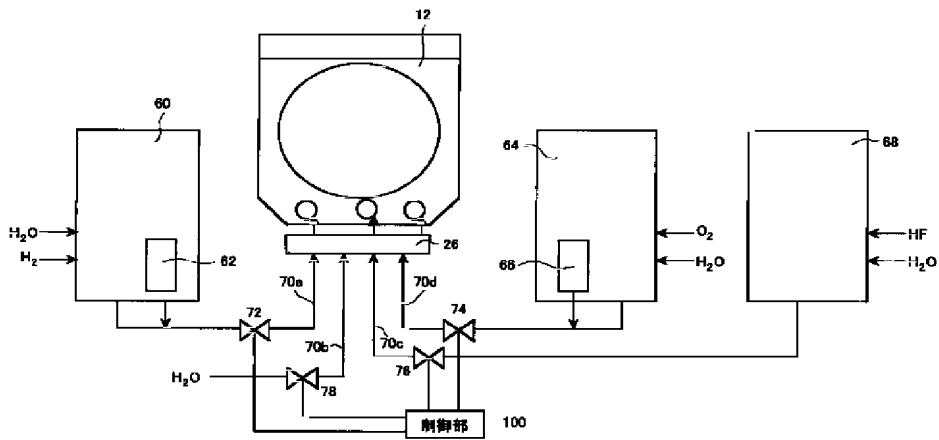
【図1】



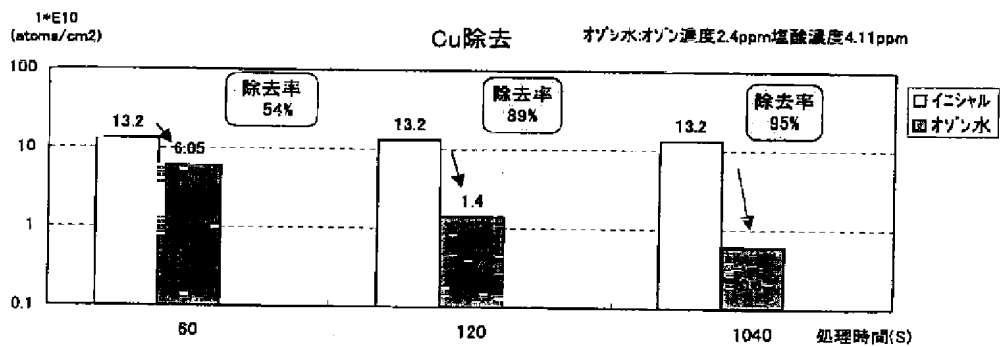
【図3】

step	処理例
1	半導体基板投入
2	HF処理：濃度0.5wt%, 温度25°C, 処理時間2min
3	オゾン水処理：濃度5ppm, 温度25°C, 処理時間2min
4	水洗処理：温度25°C, 処理時間10min
5	水素水処理：濃度1.3ppm, 温度25°C, 処理時間2min
6	水洗処理：温度25°C, 処理時間10min
7	IPA乾燥：処理時間6min
8	オゾン処理：濃度10ppm, 処理時間30sec
9	半導体基板取りだし

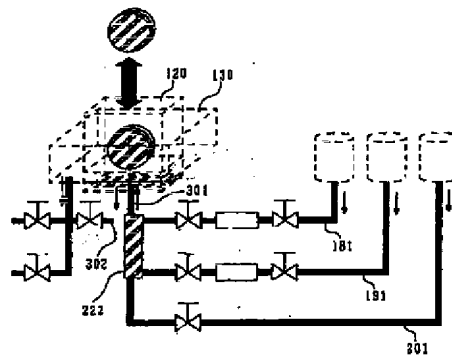
【図2】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
H 0 1 L 21/304	6 5 1	H 0 1 L 21/304	6 5 1 L